LAPORAN TUGAS AKHIR

Software Development

Pembangunan Platform Coding Contest dengan Implementasi Online Judge Terdistribusi Menggunakan Arsitektur Microservices dan Message Broker

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana Komputer

Alfred Matthew Gawa

210711081

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

PEMBANGUNAN PLATFORM CODING CONTEST DENGAN IMPLEMENTASI ONLINE JUDGE TERDISTRIBUSI MENGGUNAKAN ARSITEKTUR MICROSERVICES DAN MESSAGE BROKER

yang disusun oleh

Alfred Matthew Gawa

210711081

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 24 Juni 2026

			Keterangan
Dosen Pembimbing 1	:	Fedelis Brian Putra Prakasa, S.T., M.Kom	Telah Menyetujui
Dosen Pembimbing 2	:	Martinus Maslim, S.T., M.T., Ph.D.	Telah Menyetujui
Tim Penguji			
Penguji 1	:	Fedelis Brian Putra Prakasa, S.T., M.Kom	Telah Menyetujui
Penguji 2	:	Patricia Ardanari, S.Si.,M.T.	Telah Menyetujui
Penguji 3	:	Wilfridus Bambang Triadi H, ST., M.Cs	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 24 Juni 2026

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Prof. Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	:	Alfred Matthew Gawa
NPM	:	210711081
Program Studi	:	Informatika
Fakultas	:	Teknologi Industri
Judul Penelitian	:	Pembangunan Platform Coding Contest dengan Implementasi Online Judge Terdistribusi Menggunakan Arsitektur Microservices dan Message Broker

Menyatakan dengan ini:

1. Tugas Akhir ini adalah benar tidak merupakan salinan sebagian atau keseluruhan dari karya penelitian lain.
2. Memberikan kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas penelitian ini, berupa Hak untuk menyimpan, mengelola, mendistribusikan, dan menampilkan hasil penelitian selama tetap mencantumkan nama penulis.
3. Bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran Hak Cipta dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 Juni 2026

Yang menyatakan,



Alfred Matthew Gawa

210711081

HALAMAN PERSEMBAHAN

Semua akan indah pada waktu-Nya

Halaman persembahan ini ditujukan untuk orangtua, keluarga, rekan sejawat.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir " Pembangunan Platform Coding Contest dengan Implementasi Online Judge Terdistribusi Menggunakan Arsitektur Microservices dan Message Broker" ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana komputer dari Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu membimbing dalam iman-Nya, memberikan berkat-Nya, dan menyertai penulis selalu.
2. Bapak Fedelis Brian Putra Prakasa, S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhirini.
3. Bapak Martinus Maslim, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, dan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 23 Juni 2026



Alfred Matthew Gawa

210711081

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN ORISINALITAS & PUBLIKASI ILMIAH iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL xi
ABSTRAK xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Batasan Penelitian 5
1.4. Pertanyaan Penelitian 6
1.5. Tujuan Penelitian 6
1.6. Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1. Tinjauan Pustaka 8
2.1.1. Implementasi Arsitektur Microservices pada Online Judge 8
2.1.2. Teknologi Kontainerisasi dan Orkestrasi 9
2.1.3. Skalabilitas dan Arsitektur Berbasis Event-Driven 10
2.1.4. Sistem Manajemen Kontes dan Implementasi Skala Nasional 10
2.2. Celah Penelitian 11
2.3. Landasan Teori 15
2.3.1. Online Judge 15
2.3.2. *Message Broker* 16

2.3.3. Virtualisasi dan Kontainerisasi 17
2.3.4. *Sandboxing* 18
2.3.5. *Websocket* 19
2.3.6. *Relational Database* 20
2.3.7. *Object Storage* 21
2.3.8. Application Programming Interface (API) 21
2.3.9. Black Box Testing 22
2.3.10. *Load Testing* 23
2.3.11. Waterfall 23
2.3.12. Spring Boot 24
2.3.13. React.js 24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 26
3.1. Pengantar 26
3.2. Tahapan Penelitian 27
3.2.1. Identifikasi Masalah 27
3.2.2. Analisis Kebutuhan 28
3.2.3. Perancangan Sistem 28
3.2.4. Implementasi dan Pengujian 29
3.2.5. Evaluasi Sistem 29
3.3. Usulan Solusi 30
3.4. Pengumpulan Data 31
3.5. *Setting* Penelitian 32
3.6. Alat Bantu atau Tools yang Digunakan 32
3.7. Evaluasi 34
BAB IV IMPLEMENTASI 36
4.1. Pengantar 36

4.2. Identifikasi Masalah 37
4.3. Analisis Kebutuhan 42
4.4. Perancangan Sistem 54
4.5. Implementasi dan Pengujian 82
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 119
5.1. Pengantar 119
5.2. Hasil 121
5.3. Pembahasan 131
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 137
6.1. Kesimpulan 137
6.2. Saran 138
DAFTAR PUSTAKA 139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbandingan Arsitektur Kontainer dan Mesin Virtual.....17
Gambar 2. 2 Tahapan Model Waterfall.....24
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....27
Gambar 4. 2. Use Case Diagram Platform Coding Contest.....45
Gambar 4. 3. Arsitektur Sistem Platform Coding Contest.....56
Gambar 4. 4. Class Diagram Auth Service.....58
Gambar 4. 5. Class Diagram Problem Service.....60
Gambar 4. 6. Class Diagram Contest Service.....62
Gambar 4. 7. Class Diagram Submission Service.....64
Gambar 4. 8. Class Diagram Judging Service.....66
Gambar 4. 9. Class Diagram Leaderboard Service.....67
Gambar 4. 10. Physical Data Model auth_db.....69
Gambar 4. 11. Physical Data Model problem_db.....71
Gambar 4. 12. Physical Data Model contest_db.....73
Gambar 4. 13. Physical Data Model submission_db.....74
Gambar 4. 14. Physical Data Model leaderboard_db.....75
Gambar 4. 15. Rancangan Antarmuka Contest Hub.....77
Gambar 4. 16. Rancangan Antarmuka Workspace Coding.....78
Gambar 4. 17. Rancangan Antarmuka Papan Peringkat Kontes.....79
Gambar 4. 18. Rancangan Antarmuka Admin Overview.....80
Gambar 4. 19. Rancangan Antarmuka Problem Editor.....81
Gambar 4. 20. Rancangan Antarmuka Admin Judge Fleet.....82
Gambar 4. 21. Struktur Direktori Proyek Platform Coding Contest.....83
Gambar 4. 22. Implementasi Halaman Login.....86
Gambar 4. 23. Potongan Kode Frontend Login.....86
Gambar 4. 24. Potongan Kode Backend Login pada AuthService.....88
Gambar 4. 25. Implementasi Halaman Register.....88
Gambar 4. 26. Potongan Kode Frontend Register.....90
Gambar 4. 27. Potongan Kode Backend Register pada AuthService.....90
Gambar 4. 28. Implementasi Halaman Contest Hub.....91
Gambar 4. 29. Implementasi Halaman Dashboard Kontes.....92
Gambar 4. 30. Implementasi Halaman Workspace Coding.....93

Gambar 4. 31. Potongan Kode Frontend Editor Workspace 94
Gambar 4. 32. Potongan Kode Hook useVerdictStream 95
Gambar 4. 33. Potongan Kode Backend Submit pada Submission Service 96
Gambar 4. 34. Potongan Kode Publisher Event ke RabbitMQ 97
Gambar 4. 35. Potongan Kode Listener Submission pada Judging Service 98
Gambar 4. 36. Potongan Kode BoxManager sebagai Warm Worker Pool 99
Gambar 4. 37. Potongan Kode IsolateRunner pada Judge Worker 101
Gambar 4. 38. Implementasi Tab Papan Peringkat 102
Gambar 4. 39. Potongan Kode Frontend LiveLeaderboardPane 103
Gambar 4. 40. Potongan Kode Hook useLeaderboardStream 104
Gambar 4. 41. Potongan Kode applyVerdict pada Leaderboard Service 105
Gambar 4. 42. Potongan Kode VerdictBridgeListener pada WebSocket Gateway 107
Gambar 4. 43. Potongan Kode Singleton Client STOMP pada Frontend 108
Gambar 4. 44. Potongan Kode Interceptor Axios pada Frontend 110
Gambar 4. 45. Potongan Kode Filter Global JWT pada API Gateway 111
Gambar 5. 1. Potongan *Script* Docker Compose untuk *Warm Worker Pool* dan RabbitMQ 122
Gambar 5. 2. Perbandingan *Throughput* pada Lingkungan Lokal dan Cloud 123
Gambar 5. 3. Perbandingan *Error Rate* pada Lingkungan Lokal dan Cloud 125
Gambar 5. 4. Perbandingan Latensi Rata-rata pada Lingkungan Lokal dan Cloud 126
Gambar 5. 5. Koefisien Variasi Waktu Eksekusi terhadap Ukuran Sampel 127
Gambar 5. 6. Distribusi Waktu Eksekusi Kode Identik 127

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Tabel Perbandingan Penelitian.....14
Tabel 4. 1. Perbandingan Arsitektur Monolitik dan Microservices.....42
Tabel 4. 2. Ringkasan Kebutuhan Fungsional Sistem.....50
Tabel 4. 3. Ringkasan Kebutuhan Non-Fungsional Sistem.....53
Tabel 4. 4. Teknologi Lapisan Backend Sistem.....84
Tabel 4. 5. Teknologi Lapisan Frontend Sistem.....85
Tabel 4. 6. Ringkasan Hasil Pengujian Fungsional per Kelas Uji.....113
Tabel 4. 7. Perbandingan Kinerja Arsitektur *Microservices* dan *Monolith* pada Lingkungan Lokal.....114
Tabel 4. 8. Perbandingan Kinerja Arsitektur *Microservices* dan *Monolith* pada Lingkungan Cloud.....115
Tabel 4. 9. Hasil Pengujian Konsistensi Waktu Eksekusi Judge.....116
Tabel 4. 10. Perbandingan Kinerja Endpoint Submit Microservices Sinkron dan Monolith Sinkron pada Beban 50, 200, dan 1.000 Pengguna Virtual.....117
Tabel 4. 11. Ringkasan Hasil Pengujian Ketahanan pada Arsitektur Microservices Asinkron.....118
Tabel 5. 2. Perbandingan Kinerja Endpoint Submit Microservices Sinkron dan Monolith Sinkron pada Beban 50, 200, dan 1.000 Pengguna Virtual.....129
Tabel 5. 3. Ringkasan Hasil Pengujian Ketahanan pada Arsitektur Microservices Asinkron.....130
Tabel 5. 4. Ringkasan Ketercapaian Kriteria Pengujian.....131

ABSTRAK

Pembangunan Platform Coding Contest dengan Implementasi Online Judge Terdistribusi Menggunakan Arsitektur Microservices dan Message Broker

Alfred Matthew Gawa

210711081

Tujuan Penelitian
Online judge konvensional berarsitektur monolitik menghadapi *blocking process*, *cold-start latency*, dan inkonsistensi pengukuran waktu eksekusi ketika kompetisi pemrograman berlangsung pada konkurensi tinggi. Penelitian ini bertujuan membangun platform *coding contest* terdistribusi berbasis *microservices* yang mengintegrasikan komunikasi asinkron dan *warm worker pool*, kemudian memvalidasi fungsionalitas serta evaluasi kinerjanya atas arsitektur *monolith*.

Metode Penelitian
Pembangunan mengikuti model Waterfall dan menghasilkan 10 layanan *microservices* berbasis Java dan Spring Boot dengan *message broker* RabbitMQ serta *sandbox* Isolate. Pengujian mencakup 28 butir uji fungsional *black box*, pengujian beban hingga 1.000 pengguna virtual terhadap pembanding *monolith* pada lingkungan lokal dan cloud, serta 300 eksekusi kode identik untuk memeriksa konsistensi penilaian.

Hasil Penelitian
Seluruh 28 butir uji fungsional dinyatakan handal. Arsitektur *microservices* mempertahankan *error rate* 0 persen dengan *throughput* 2,7 sampai 3,7 kali lebih besar serta latensi yang selalu lebih rendah, sementara *monolith* gagal melayani hingga 84,3 persen permintaan pada beban puncak. Koefisien variasi waktu eksekusi tercatat 0,35 sampai 0,70 persen dengan *verdict* identik pada seluruh pengulangan.

Implikasi dan Limitasi Penelitian
Hasil penelitian menjadi bukti empiris sekaligus acuan rancangan *online judge* terdistribusi yang andal dan adil bagi kompetisi berskala besar. Keunggulan yang terukur baru berlaku terhadap satu implementasi *monolith* sinkron, lonjakan beban singkat, dan kode *CPU-bound*, sehingga pengujian beban berkepanjangan serta otomasi penskalaan menjadi arah pengembangan selanjutnya.

Kata Kunci: *online judge*, *microservices*, *message broker*, *warm worker pool*, konsistensi penilaian